

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-123971

(43)Date of publication of application : 25.04.2003

(51)Int.Cl.

H05B 33/12

H05B 33/10

H05B 33/14

(21)Application number : 2001-313583

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 11.10.2001

(72)Inventor : SAKAIGAWA AKIRA

TSUJI TOSHIE

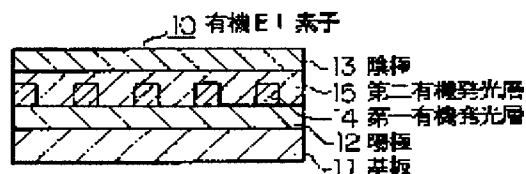
NAKA SHIGEKI

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND ITS PRODUCING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve mass productivity while realizing a satisfactory white light emission in an organic EL element by providing the white light emission by use of an unprecedented structure.

SOLUTION: In this organic EL element 10 comprising two organic light emitting layers 14 and 15 put between the anode 12 and the cathode 13, the organic light emitting layers 14 and 15 are formed by use of different kinds of light emitting materials, and at least one of the organic light emitting layers 14 and 15 is pattern-arranged on the same plane, so that the emission from each organic light emitting layer 14, 15 generates an additive color mixture by the pattern arrangement.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-123971
(P2003-123971A)

(43) 公開日 平成15年4月25日 (2003. 4. 25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード* (参考)

H 0 5 B 33/12

H 0 5 B 33/12

C 3 K 0 0 7

33/10

33/10

33/14

33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-313583(P2001-313583)

(22) 出願日 平成13年10月11日 (2001. 10. 11)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 境川 亮

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 辻 俊江

石川県羽咋市本町マー122番地

(72) 発明者 中 茂樹

富山県婦負郡婦中町希望ヶ丘643番地

(74) 代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

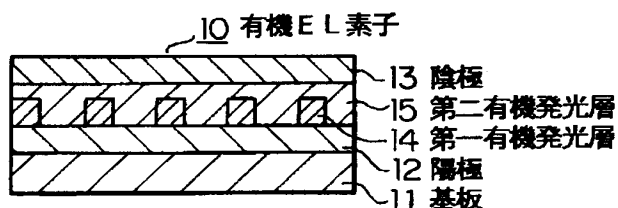
Fターム(参考) 3K007 AB04 DA06 DB03 FA01

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 有機EL素子において、従来にはない構成によって白色発光を得るようにすることで、良好な白色発光を実現しつつ、量産性の向上も図る。

【解決手段】 陽極12および陰極13に挟持された複数の有機発光層14、15を備える有機EL素子10において、これら複数の有機発光層14、15を異なる種類の発光材料を用いて形成するとともに、これら複数の有機発光層14、15のうちの少なくとも一つを同一面上にパターン配置し、そのパターン配置によって各有機発光層14、15からの発光が加法混色を生じるように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極および陰極に挟持された複数の有機発光層を備えるとともに、前記複数の有機発光層のうちの少なくとも一つは同一面上にパターン配置されており、前記パターン配置によって各有機発光層からの発光が加法混色を生じるように構成されたことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項2】 前記複数の有機発光層におけるそれぞれの発光色が互いに補色関係にあり、前記加法混色によって白色光が得られるように構成されたことを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項3】 前記パターン配置が規則的であることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項4】 前記パターン配置が格子状に対応したものであることを特徴とする請求項3記載の有機電界発光素子。

【請求項5】 前記陽極と前記陰極との間に、正孔輸送材料からなる層と電子輸送材料からなる層との少なくとも一方を備えてなることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項6】 所定色の発光を行う有機電界発光素子の製造方法であって、互いに異なる種類の発光材料を順に成膜して複数の有機発光層を形成するとともに、そのうちの少なくとも一つの有機発光層の成膜にあたって、当該少なくとも一つの有機発光層に対し、前記複数の有機発光層からの発光が加法混色によって前記所定色となるようなパターン化を行うことを特徴とする有機電界発光素子の製造方法。

【請求項7】 前記パターン化は、当該パターン化に対応した開孔を有するマスクを用いて行うことを特徴とする請求項6記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項8】 前記パターン化は、前記少なくとも一つの有機発光層のパターニング成膜によって行うことを特徴とする請求項6記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項9】 前記複数の有機発光層を形成するそれぞれの発光材料による発光色が互いに補色関係にあり、前記加法混色によって得られる前記所定色が白色であることを特徴とする請求項6記載の有機電界発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機電界発光素子（有機エレクトロルミネッセンス素子；以下「有機EL素子」という）およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、平面型の表示装置として、有機EL素子を発光素子としたもの（以下「有機ELディスプレイ」という）が注目を集めている。この有機ELディ

スプレイは、バックライトが不要な自発光型のフラットパネルディスプレイであり、自発光型に特有の視野角の広いディスプレイを実現できるという利点を有する。また、必要な画素のみを点灯させればよいため消費電力の点でバックライト型（液晶ディスプレイ等）に比べて有利であるとともに、今後実用化が期待されている高精細度の高速のビデオ信号に対して十分な応答性能を具備すると考えられている。

【0003】このような有機ELディスプレイにおいて、フルカラー化に対応する方式としては、例えばR（赤）、G（緑）、B（青）を発色する各有機EL素子を画素毎に所定パターンで配置するものが知られている。ところが、この方式では、R色の有機EL素子の発光効率が低いためG色、B色とのバランスが悪くなったり、また高精細化が容易でないといったことが懸念される。そこで考えられるのが、白色光を発する有機EL素子（以下「白色有機EL素子」という）をカラーフィルターと組み合わせることで、白色光からR、G、B色光を取り出すといった方式である。この方式によれば、コントラストが上がる、外光から素子を保護する等といったメリットが得られるのに加えて、カラーフィルターがフルカラー液晶ディスプレイで使用されていることを考えると、非常に簡単に高精細フルカラー化を実現することが期待できる。

【0004】また、白色有機EL素子は、液晶ディスプレイのバックライトとして用いることも考えられる。このように、白色有機EL素子は、非常に広い用途に利用される可能性を有している。

【0005】ところで、従来、有機EL素子において白色発光を得るには、R、G、Bの各色または補色関係にある二色を発光する各有機物を真空中で基板上に共蒸着させ、一つの有機層内に二色以上の発光材料を混在させることが考えられる。また、真空中で各有機物を順次個別に蒸着させ、単一色を発光する発光材料をドープした有機層を複数積層させるといったことも考えられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の白色有機EL素子では、以下に述べるような難点が生じてしまうことが考えられる。

【0007】例えば、一つの有機層内に二色以上の発光材料を混在させたものにおいては、真空室内に配された複数の蒸着源を同時に用いて共蒸着を行うが、各発光材料を好適な濃度で混在させるために、それぞれの蒸着速度に差を付ける必要がある。ところが、各発光材料の濃度を正確にコントロールするのは非常に難しく、それぞれを常に一定の濃度に保ったり、同一面内での均一性を保つことが困難である。さらには、同一真空室内で二種類以上の蒸着物が使用されるため、当該真空室内の汚染等も危惧される。

【0008】一方、例えば、二色以上に複数の有機層を

積層させた白色有機ＥＬ素子においては、各有機層が階層的に積み重ねられる故に、各有機層を構成する材料が正孔（ホール）輸送性と電子輸送性との少なくともいずれか一方を有している必要がある。そのために、材料や製造プロセスに対する制約が大きなものとなってしまう。

【０００９】これらのことから、従来における白色有機ＥＬ素子は、いずれの構成のものも、生産性を高く維持するのが容易でないと言える。つまり、必ずしも量産に適しているとは言えない。また、生産性が良くないことから、材料濃度のバラツキ等を招きやすく、これに伴って均一な白色光が得られなくなるおそれもある。

【００１０】そこで、本発明は、従来にはない構成によって例えば白色発光を得るようにすることで、良好な色発光を実現するとともに、量産性にも非常に優れている有機ＥＬ素子及びその製造方法を提供することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために案出された有機ＥＬ素子で、陽極および陰極に挟持された複数の有機発光層を備えるとともに、前記複数の有機発光層のうちの少なくとも一つは同一面上にパターン配置されており、前記パターン配置によって各有機発光層からの発光が加法混色を生じるように構成されたことを特徴とするものである。

【００１２】また、本発明は、上記目的を達成するために案出された、所定色の発光を行う有機ＥＬ素子の製造方法であって、互いに異なる種類の発光材料を順に成膜して複数の有機発光層を形成するとともに、そのうちの少なくとも一つの有機発光層の成膜にあたって、当該少なくとも一つの有機発光層に対し、前記複数の有機発光層からの発光が加法混色によって前記所定色となるようなパターン化を行うことを特徴とする。

【００１３】上記構成の有機ＥＬ素子および上記手順の製造方法によって製造された有機ＥＬ素子では、陽極および陰極の間に電圧を印加すると、これらに挟持される複数の有機発光層が全て同時に発光する。このとき、そのうちの少なくとも一つの有機発光層がパターン配置されている。ここでいうパターン配置（パターン化）とは、有機発光層が微細パターンを形成するように配されていることをいう。したがって、各有機発光層からの発光は、それぞれが異なる色であっても、巨視的にみれば加法混色によって所定色（例えば白色）に見える。ただし、その所定色はパターン化による加法混色によって得られているため、各有機発光層は、それぞれが一つの色に対応していればよく、二色以上の発光材料が混在したものである必要はない。また、パターン化によって各有機発光層の一部または全部が並列配置されるので、必ずしも各有機発光層を構成する材料の全てが正孔または電子いずれかの輸送性を有している必要はない。

【００１４】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明に係る有機ＥＬ素子およびその製造方法について説明する。

【００１５】〔第一の実施の形態〕図１は、本発明に係る有機ＥＬ素子の第一実施形態における概略構成例を示す模式図である。図例のように、本実施形態で説明する有機ＥＬ素子１０は、例えば透明ガラスまたは透明プラスチック等の光透過性を有した部材からなる基板１１上に形成されたもので、ＩＴＯ（Indium tin oxide）膜等の透明電極からなる陽極（アノード）１２と、アルミニウム（Ａｌ）膜等からなる陰極（カソード）１３との間に、第一有機発光層１４および第二有機発光層１５が挟持されてなるものである。

【００１６】このうち、第一有機発光層１４および第二有機発光層１５は、いずれも陽極１２と陰極１３との間の電圧に応じて発光するものであるが、それぞれが異なる種類の発光材料からなり、互いに異なる色を発光するものとする。しかも、それぞれの発光色は、例えば黄と青紫または赤と青緑といったように、補色の関係にあるものとする。このような第一有機発光層１４および第二有機発光層１５を構成する発光材料としては、例えば、芳香族アミン誘導体やピラゾリン誘導体等といった正孔輸送性を有した公知材料、あるいは金属錯体化合物、オキサジアゾール誘導体、シロール誘導体、フェナントロリン誘導体等といった電子輸送性を有した公知材料を利用することが可能であり、またクマリン誘導体、キナクリドン誘導体、アセン誘導体、スチリルベンゼン誘導体等といった色素あるいは顔料が利用可能である。

【００１７】また、第一有機発光層１４および第二有機発光層１５は、階層的に積層されているのではなく、それぞれが微細パターンに対応するようにパターン配置されている。微細パターンとしては、平面的にみた場合に、矩形や円形等といった所定形状が規則的に並ぶようなものが挙げられる。具体的には、平面的にみた場合に一方が格子状で、他方についてはその格子を埋める矩形がマトリクス状に並ぶように配されたパターンが挙げられる。また、微細パターンの大きさは、各有機発光層１４、１５からの発光によって人間の視覚が加法混色を生じ得る大きさ、具体的には例えば格子状に対応したパターンの場合であればその格子を構成する矩形が $300\mu\text{m}$ 角程度以下であることが考えられる。

【００１８】ここで、このように構成された有機ＥＬ素子１０を製造する際の手順について説明する。図２は、本発明に係る有機ＥＬ素子を形成する際に用いるマスクパターンの一具体例を示す模式図である。

【００１９】有機ＥＬ素子１０を製造する際には、先ず、基板１１上に陽極１２を形成し、必要に応じて絶縁層等を形成した後に、その上面を図２に示すようなマスクパターン１で覆う。このマスクパターン１は、図例のように、矩形状の開孔２がマトリクス状に配されたもの

で、各開孔2の大きさが例えば $40\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ 程度であり、その配列ピッチも $40\mu\text{m}$ 程度であるものとする。そして、その状態で第一有機発光層14を真空蒸着によって成膜すると、そのマスクパターン1を除去した後には、格子状に対応して規則的に並ぶようにパターン配置された第一有機発光層14が、陽極12上に形成されることになる。

【0020】第一有機発光層14の形成後は、その第一有機発光層14の場合とは異なり、マスクパターン1を介することなく、その第一有機発光層14上を覆うように、第二有機発光層15を真空蒸着によって成膜する。このときに成膜する第二有機発光層15の膜厚は、第一有機発光層14の膜厚以上であるものとする。勿論、図例とは異なり、双方の膜厚が同一であってもよい。そして、第二有機発光層15の形成後、その第二有機発光層15上に陰極13を形成すると、図1に示すような構成の有機EL素子10が完成するのである。なお、有機発光層への酸素や水分等を遮断するために、必要に応じて保護膜の形成や封止等を行ってもよい。

【0021】続いて、以上のようにして構成された有機EL素子10における処理動作について、図1を参照しながら説明する。この有機EL素子10では、陽極12および陰極13との間に直流電圧を印加することにより、正孔が陽極12から第一有機発光層14内および第二有機発光層15のそれぞれに注入される。一方、電子も陰極13から第一有機発光層14および第二有機発光層15のそれぞれに注入される。

【0022】このとき、第二有機発光層15のほうが厚膜なので、第一有機発光層14には、電子が第二有機発光層15を経て注入される。したがって、第二有機発光層15は、電子輸送性を有した発光材料を利用して形成されているものとする。これに対して、正孔輸送性については、第一有機発光層14および第二有機発光層15のそれぞれが陽極12に面しているため、両有機発光層14、15のいずれも有していなくても構わない。なお、第一有機発光層14と第二有機発光層15が略同一の膜厚に形成されている場合であれば、いずれも陽極12と陰極13の両方に面することになるので、双方が正孔と電子の両輸送性を有していなくてもよい。勿論、第一有機発光層14および第二有機発光層15は、膜厚に拘わらずに、正孔と電子の両輸送性を有していてもよいことは言うまでもない。

【0023】第一有機発光層14および第二有機発光層15のそれぞれに正孔および電子が注入されると、第一有機発光層14および第二有機発光層15では、その注入された正負のキャリアによって蛍光分子が励起状態となり、この励起分子の緩和過程で発光が得られる。そして、その発光は、第一有機発光層14および第二有機発光層15のそれぞれから、透明電極である陽極12と光透過性を有した基板11を経て、外部へ出射されること

になる。このときに射出される光は、第一有機発光層14および第二有機発光層15が微細パターンに対応して配置されていることから、それぞれが互いに異なる色であっても、巨視的にみれば加法混色によって白色に見えることになる。

【0024】つまり、以上に説明した有機EL素子10では、白色発光を第一有機発光層14および第二有機発光層15のパターン化による加法混色によって得ているため、各有機発光層14、15は、それぞれが一つの色に対応していればよく、二色以上の発光材料が混在したものである必要はない。したがって、従来のように一つの有機層内に二色以上の発光材料を混在させた場合とは異なり、第一有機発光層14および第二有機発光層15における発光材料の濃度を一定に保ったり、その均一性を保つことが容易である。また、複数の発光材料の共蒸着も不要であることから、真空室内の汚染等に対する危険も解消し得る。これらのことから、本実施形態で説明した有機EL素子10は、良好な白色発光を実現しつつ、生産性を高く維持することができ、量産性を高めることが実現可能となる。

【0025】さらには、第一有機発光層14および第二有機発光層15がパターン化によって平面的に並列配置されているので、従来のように各有機層が階層的に積み重ねられた場合とは異なり、必ずしも各有機発光層14、15を構成する発光材料の全てが正孔と電子との両輸送性を有している必要はない。したがって、本実施形態の有機EL素子10は、各有機発光層14、15を構成する発光材料に対する制約が従来よりも緩和され、この点からも量産に好適なものになったと言える。

【0026】また、本実施形態の有機EL素子10では、パターン化された第一有機発光層14および第二有機発光層15からの発光色が互いに補色関係にあり、これらの加法混色によって白色光を得るようにしているが、そのパターン化が規則的なものであり、さらに詳しくは格子状に対応したものであるため、非常に良好な白色発光を実現することができる。すなわち、パターン化が規則的であるため、有機EL素子10の発光面の全域にわたって均一な白色光を得ることができる。また、格子状に対応した場合には、特に人間の視覚に加法混色を生じさせ易くなるため、濃度のバラツキ等が生じない良好な白色発光を実現するのに好適であると言える。

【0027】なお、ここで説明した各部の具体的態様については、本発明の一具体例を示したものに過ぎず、本発明が当該具体例に限定されるものでないことは言うまでもない。

【0028】例えば、第一有機発光層14および第二有機発光層15のパターン配置は、規則的な格子状に限定されるものではなく、各有機発光層14、15からの発光が加法混色を生じ得れば、他のパターン配置（例えばストライプ状）であっても構わない。

【0029】また、有機発光層の数は二つに限定されるものではなく、三つ以上とすることも考えられる。図3は、第一実施形態における他の概略構成例を示す模式図である。図例では、例えばR、G、Bの各色光を発する第一有機発光層16、第二有機発光層17および第三有機発光層18を用いた場合を示している。この場合は、マスクパターンを介して第一有機発光層16を成膜した後、そのマスクパターンの位置を移動させ、または他のマスクパターンを用いて第二有機発光層17を成膜し、その後にマスクパターンが無い状態で第三有機発光層18を成膜すればよい。このように、三つ以上の有機発光層がパターン配置されていても、それぞれの発光色が互いに補色関係にあれば、加法混色によって白色光が得られるようになる。

【0030】また、加法混色によって得る光は、白色光に限定されるものではない。すなわち、各有機発光層による発光色の組み合わせを変更すれば、他の所定色への応用も実現可能となる。

【0031】また、ここでは、各有機発光層を真空蒸着によって成膜して形成するとともに、マスクパターンを用いて有機発光層のパターン化を行う場合を例に挙げたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、ポリマーを溶媒に溶かして塗布することで有機発光層を形成する場合であれば、周知のインクジェット印刷技術やエッチング技術を利用したパターンニング成膜を行うことで、所望する箇所にのみ有機発光層を形成し、これにより有機発光層のパターン配置（パターン化）を実現することが考えられる。

【0032】また、各有機発光層が発する光は、基板側（下面側）ではなく、その反対側（上面側）に出射するようにしてもよい。すなわち、光透過性の基板を用いない場合、あるいは基板上の陽極が光透過性を有していない場合であっても、上部側の陰極を透明とすることで、白色の面発光を得ることが可能となる。このことから、本発明は、いわゆるTAC（Top emission Adaptive Current drive）技術を用いた上面発光型（Top emission 構造）の有機EL素子にも適用することが可能であると言える。

【0033】〔第二の実施の形態〕次に、本発明に係る有機EL素子の第二実施形態について説明する。ただし、ここでは、上述した第一実施形態との相違点についてのみ説明する。図4は、本発明に係る有機EL素子の第二実施形態における概略構成例を示す模式図である。図中において、第一実施形態の場合と同一の構成要素については、同一の符号を与えている。

【0034】図例のように、本実施形態で説明する有機EL素子20は、陽極12および陰極13に挟持される有機層として、第一有機発光層21および第二有機発光層22に加えて、正孔輸送層23および電子輸送層24を備えている点で、第一実施形態の場合と相違する。

【0035】正孔輸送層23は、陽極12からの正孔の注入効率向上により第一有機発光層21および第二有機発光層22での発光の効率向上を図るためのもので、具体的には芳香族アミン誘導体やピラゾリン誘導体等といった公知の正孔輸送材料によって形成することが考えられる。電子輸送層24は、陰極13からの電子の注入効率向上により第一有機発光層21および第二有機発光層22での発光の効率向上を図るためのもので、具体的には金属錯体化合物、オキサジアゾール誘導体、シロール誘導体、フェナントロリン誘導体等といった公知の電子輸送材料によって形成することが考えられる。

【0036】また、この有機EL素子20では、第二有機発光層22がパターン配置されているのに対応して電子輸送層24もパターン化されているが、第一有機発光層21についてはパターン化されておらず、全面に均一な膜厚で形成されている点で、第一実施形態の場合と相違する。つまり、第一有機発光層21および第二有機発光層22のうちの一方のみが、同一面上にパターン配置されている。

【0037】ここで、このように構成された有機EL素子20を製造する際の手順について説明する。この有機EL素子20を製造する際には、先ず、基板11上に陽極12を形成し、必要に応じて絶縁層等を形成した後、その上面に正孔輸送層23を成膜し、さらに第一有機発光層21を成膜する。このとき、第一有機発光層21については、第一実施形態の場合とは異なり、マスクパターンを介さず全面に均一な膜厚で均一に成膜する。

【0038】そして、第一有機発光層21の成膜後は、その上面を第一実施形態の場合と同様のマスクパターン1で覆い（図2参照）、そのマスクパターン1を介して例えば真空蒸着によって第二有機発光層22を成膜する。これにより、マスクパターン1を除去した後は、格子状に対応して規則的に並ぶようにパターン配置された第二有機発光層22が、第一有機発光層21上に形成されることになる。

【0039】その後は、マスクパターン1を介することなく、第二有機発光層22上を覆うように、電子輸送層24を成膜する。このときに成膜する電子輸送層24の膜厚は、第二有機発光層22の膜厚以上であるものとする。勿論、図例とは異なり、双方の膜厚が同一であってもよい。そして、電子輸送層24の形成後、その電子輸送層24上に陰極13を形成すると、図例のような構成の有機EL素子20が完成するのである。

【0040】続いて、以上のようにして構成された有機EL素子20における処理動作について説明する。この有機EL素子20では、陽極12および陰極13との間に直流電圧を印加することにより、正孔が陽極12から正孔輸送層23を経て第一有機発光層21に注入される。さらには、その第一有機発光層21を経て第二有機発光層22内にも注入される。一方、電子も陰極13か

ら電子輸送層 24 を経て第一有機発光層 21 および第二有機発光層 22 のそれぞれに注入される。

【0041】このとき、第二有機発光層 22 には第一有機発光層 21 を経て正孔が注入されるので、第一有機発光層 21 は、正孔輸送性を有した発光材料を利用して形成されているものとする。これに対して、第二有機発光層 22 は、電子輸送層 24 が第一有機発光層 21 および第二有機発光層 22 のいずれにも面しているため、電子輸送性を有していなくても構わない。ただし、電子輸送性を有していてもよいことは言うまでもない。

【0042】第一有機発光層 21 および第二有機発光層 22 のそれぞれに正孔および電子が注入されると、第一有機発光層 21 および第二有機発光層 22 では、その注入された正負のキャリアによって蛍光分子が励起状態となり、この励起分子の緩和過程で発光が得られる。そして、その発光は、第一有機発光層 21 および第二有機発光層 22 のそれぞれから、透明電極である陽極 12 と光透過性を有した基板 11 を経て、外部へ出射されることになる。

【0043】このときに射出される光は、第一有機発光層 21 および第二有機発光層 22 が重なっている箇所ではこれらによる混合色となり、またそれ以外の箇所では第一有機発光層 21 による発光色となるが、第二有機発光層 22 が微細パターンに対応して配置されていることから、当該混合色と当該発光色が互いに異なる色であっても、巨視的にみれば加法混色が生じることになる。したがって、当該混合色と当該発光色が補色関係にあれば、第一有機発光層 21 および第二有機発光層 22 から射出される光は、白色に見えることになる。

【0044】つまり、以上に説明した有機 EL 素子 20 においても、白色発光を第二有機発光層 22 のパターン化による加法混色によって得ているため、第一実施形態で説明した場合と全く同様に、良好な白色発光を実現しつつ、量産性を高めることが実現可能となる。

【0045】その上、本実施形態で説明した有機 EL 素子 20 では、陽極 12 と陰極 13 との間に、正孔輸送材料からなる正孔輸送層 23 と電子輸送材料からなる電子輸送層 24 とを備えている。したがって、この有機 EL 素子 20 では、正孔および電子の注入効率が向上し、結果として第一有機発光層 21 および第二有機発光層 22 での発光効率の向上、すなわち輝度の向上や消費電力を低下等を実現することができる。なお、正孔輸送層 23 および電子輸送層 24 は、必ずしも双方が設けられている必要はなく、いずれか一方のみが設けられていれば、発光効率の向上を図ることが可能である。

【0046】ところで、本実施形態の有機 EL 素子 20 においても、有機発光層の数は二つに限定されるものではなく、三つ以上とすることも考えられる。図 5 は、第二実施形態における他の概略構成例を示す模式図である。図例では、第一有機発光層 25、第二有機発光層 2

6 および第三有機発光層 27 といった三つの有機発光層を用いた場合を示している。この場合は、マスクパターンを介さずに正孔輸送層 23 および第一有機発光層 25 を均一に成膜した後、その上面にマスクパターンを介して第二有機発光層 26 を成膜し、さらにマスクパターンの位置を移動させ、または他のマスクパターンを用いて第三有機発光層 27 を成膜し、その後にマスクパターンが無い状態で電子輸送層 24 を成膜すればよい。このように、三つ以上の有機発光層を用い、そのうちの二つがパターン配置されていても、加法混色によって白色光を得ることが可能である。

【0047】また、ここでは、第一有機発光層 21、25 については均一に成膜し、その他の有機発光層（第二有機発光層 22、26、第三有機発光層 27）および電子輸送層 24 に対してパターン化を行った例を示したが、例えば第一実施形態で説明したように全ての有機発光層についてパターン配置を行い、その上に電子輸送層 24 を均一に成膜するようにしてもよく、その場合であっても良好な白色発光を実現しつつ量産性の向上を図ることが可能である。

【0048】つまり、ここで説明した各部の具体的態様についても、第一実施形態の場合と同様に、本発明の一具体例を示したものに過ぎず、本発明が当該具体例に限定されることを表すものではない。

【0049】〔第三の実施の形態〕次に、本発明に係る有機 EL 素子の第三実施形態について説明する。ただし、ここでも、上述した第一実施形態または第二実施形態との相違点についてのみ説明する。図 6 は、本発明に係る有機 EL 素子の第三実施形態における概略構成例を示す模式図である。図中において、第一実施形態または第二実施形態の場合と同一の構成要素については、同一の符号を与えている。

【0050】図例のように、本実施形態で説明する有機 EL 素子 30 は、ホールブロック層 31 を備えている点で、第一実施形態および第二実施形態の場合と大きく異なる。ホールブロック層 31 は、光を遮る絶縁体からなるもので、具体的にはバソクプロイン、バソフェナントロリン、2-(4-ビフェニル)-5-(パラターシャルブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、または 3-(4'-ターシャルブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4"-ビフェニル)-1,2,4-トリアゾール等によって形成することが考えられる。

【0051】また、ホールブロック層 31 は、陽極 12 および陰極 13 に挟持された第一有機発光層 32 および第二有機発光層 33 の間に介在しているとともに、第一実施形態における第一有機発光層 14 と同様にパターン配置されている。そして、このホールブロック層 31 のパターン配置によって、第二有機発光層 33 も、微細パターンに対応するように（例えば、格子を形成する矩形を埋めるように）配置されることになる。

【0052】ここで、このように構成された有機EL素子30を製造する際の手順について説明する。この有機EL素子30を製造する際には、先ず、基板11上に陽極12を形成し、必要に応じて絶縁層等を形成した後、その上面に第一有機発光層32を成膜する。このとき、第一有機発光層32については、第一実施形態の場合とは異なり、マスクパターンを介さず全面に一様な膜厚で成膜する。

【0053】そして、第一有機発光層32の成膜後は、その上面を第一実施形態の場合と同様のマスクパターン1で覆い(図2参照)、そのマスクパターン1を介して例えば真空蒸着によってホールブロック層31を成膜する。これにより、マスクパターン1を除去した後は、格子状に対応して規則的に並ぶようにパターン配置されたホールブロック層31が、第一有機発光層32上に形成されることになる。

【0054】その後は、第一実施形態の場合と同様に、マスクパターン1を介することなく、そのホールブロック層31上を覆うように、第二有機発光層33を成膜する。このときに成膜する第二有機発光層33の膜厚は、ホールブロック層31の膜厚以上であるものとする。勿論、図例とは異なり、双方の膜厚が同一であってもよい。そして、第二有機発光層33の形成後、その第二有機発光層33上に陰極13を形成すると、図4に示すような構成の有機EL素子30が完成するのである。

【0055】続いて、以上のようにして構成された有機EL素子30における処理動作について説明する。この有機EL素子30では、陽極12および陰極13との間に直流電圧を印加することにより、正孔が陽極12から第一有機発光層32内および第二有機発光層33のそれぞれに注入される。一方、電子も陰極13から第一有機発光層32および第二有機発光層33のそれぞれに注入される。

【0056】第一有機発光層32および第二有機発光層33のそれぞれに正孔および電子が注入されると、第一有機発光層32および第二有機発光層33では、その注入された正負のキャリアによって蛍光分子が励起状態となり、この励起分子の緩和過程で発光が得られる。そして、その発光は、第一有機発光層32および第二有機発光層33のそれぞれから、透明電極である陽極12と光透過性を有した基板11を経て、外部へ出射されることになる。

【0057】このときに発射される光は、ホールブロック層31が存在していない箇所では、第一有機発光層32および第二有機発光層33が重なっているため、これらによる混合色となる。一方、それ以外の箇所、すなわちホールブロック層31が位置している箇所では、第二有機発光層33からの光がホールブロック層31によって遮られるため、第一有機発光層32および第二有機発光層33による混合色とはならず、第一有機発光層3

2による発光色となる。ところが、ホールブロック層31は微細パターンに対応して配置されていることから、当該混合色と当該発光色が互いに異なる色であっても、巨視的にみれば加法混色が生じる。したがって、当該混合色と当該発光色が補色関係にあれば、第一有機発光層32および第二有機発光層33から出射される光は、白色に見えることになる。

【0058】つまり、以上に説明した有機EL素子30においても、白色発光をホールブロック層31および第二有機発光層33のパターン化による加法混色によって得ているため、第一実施形態または第二実施形態で説明した場合と全く同様に、良好な白色発光を実現しつつ、量産性を高めることが実現可能となる。

【0059】なお、ここで説明した各部の具体的な態様についても、第一実施形態または第二実施形態の場合と同様に、本発明の一具体例を示したものに過ぎず、本発明が当該具体例に限定されることを表すものではない。図7は、第三実施形態における他の概略構成例を示す模式図である。図例では、第二実施形態の場合と同様に、正孔輸送層34および電子輸送層35を設けた場合を示している。このようにすれば、正孔および電子の注入効率が向上し、結果として第一有機発光層32および第二有機発光層33での発光効率を向上させることができる。

【0060】

【実施例】以上、本発明の種々の実施の形態について説明したが、次に、本発明の具体的な実施例について詳細に説明する。

【0061】図8は本実施例で説明する有機EL素子の概略構成例を示す模式図、図9はその有機EL素子の電流密度-印加電圧特性の説明図、図10はその有機EL素子の発光輝度-電流密度特性の説明図、図11はその有機EL素子の視感効率-電流密度特性の説明図、図12はその有機EL素子における発光スペクトルの説明図、図13はそのときのCIE色度座標を示す説明図である。

【0062】ここでは、図8に示すような構成の有機EL素子40を製造した。すなわち、先ず、例えば25mm×25mmの透明ガラスからなる基板41を用意し、その基板41上に例えば2mm幅でパターンニングされたインジウム錫酸化物(ITO)膜からなる陽極42を形成する。そして、有機溶媒、純水、オゾンクリーナー等を用いて洗浄した後に、真空中に排気した蒸着装置内等において、陽極42上に重ねて、N、N'-ビス(3-メチルフェニル)-N、N'-ジフェニルベンジジン(TPD)からなる正孔輸送層43と、ルブレネ(Rubrene)からなる第一有機発光層44と、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)-1,1'-ビフェニル(DPVBi)からなる第二有機発光層45と、バソクプロイン(BCP)からなる電子輸送層46と、フッ化リチウム(LiF)からなる電子注入層47と、アルミ

ニウム(A1)からなる陰極48とを、それぞれ順次成膜する。ただし、第一有機発光層44を成膜する際には、例えば400メッシュで、かつ、オープニングエリア(開孔領域)が34%の金属マスクを介して当該成膜を行う。これによって、図8に示す膜構成の有機EL素子40が得られる。この有機EL素子40の膜構成は、上述の第二実施形態で説明したものに該当する。

【0063】このようにして得た有機EL素子40について、電流密度-印加電圧特性および発光輝度-電流密度特性を測定したところ、図9および図10に示すように、電圧3.6V程度から発光が始まり、約9.8Vで最大輝度に達し、その最大輝度は10000cd/m²を超えることが分かった。また、視感効率-電流密度特性を測定したところ、図11に示すように、最大視感効率が2.41m/W程度であることが分かった。

【0064】さらに、発光スペクトルについては、図12に示すように、発光極大波長が480nmと553nmであることが分かった。これらは、それぞれ、第一有機発光層44における発光色および第二有機発光層45における発光色に対応したものであり、具体的には青色光および黄色光に対応したものである。したがって、これらの発光スペクトルは、巨視的にみれば加法混色によって白色に見えることになる。

【0065】この白色光のCIE(国際照明委員会)色度座標上での値は、図13中における「○」印で示すように、(x, y) = (0.25, 0.33)となり、理想的な白色の座標値(図中における「×」印参照)と比べて、大きな相違が無いことが分かった。つまり、本実施例における有機EL素子40によれば、良好な白色発光を実現可能であることが検証できた。

【0066】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明に係る有機EL素子およびその製造方法によれば、パターン配置(パターン化)された有機発光層からの発光の加法混色によって所定色を得ているので、当該所定色(例えば白色)の発光を、従来にはない構成で、かつ、良好な得ることができる。しかも、従来にはない構成のため、材料

や製造プロセスに対する制約が緩和され、量産性にも非常に優れたものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る有機EL素子の第一実施形態における概略構成例を示す模式図である。

【図2】本発明に係る有機EL素子を形成する際に用いるマスクパターンの一具体例を示す模式図である。

【図3】本発明の第一実施形態における他の概略構成例を示す模式図である。

【図4】本発明に係る有機EL素子の第二実施形態における概略構成例を示す模式図である。

【図5】本発明の第二実施形態における他の概略構成例を示す模式図である。

【図6】本発明に係る有機EL素子の第三実施形態における概略構成例を示す模式図である。

【図7】本発明の第三実施形態における他の概略構成例を示す模式図である。

【図8】本発明の実施例で説明する有機EL素子の概略構成例を示す模式図である。

【図9】図8の有機EL素子における電流密度-印加電圧特性の一具体例を示す説明図である。

【図10】図8の有機EL素子における発光輝度-電流密度特性の一具体例を示す説明図である。

【図11】図8の有機EL素子における視感効率-電流密度特性の一具体例を示す説明図である。

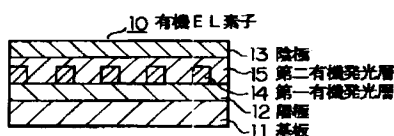
【図12】図8の有機EL素子における発光スペクトルの一具体例を示す説明図である。

【図13】図8の有機EL素子にて得られる光のCIE色度座標を示す説明図である。

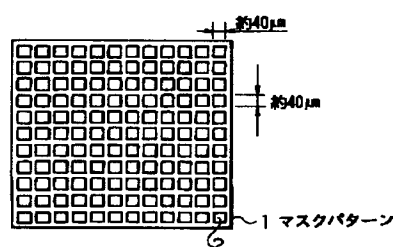
【符号の説明】

10, 20, 30, 40…有機EL素子、11, 41…基板、12, 42…陽極、13, 48…陰極、14, 16, 21, 25, 32, 44…第一有機発光層、15, 17, 22, 26, 33, 45…第二有機発光層、18, 27…第三有機発光層、23, 34, 43…正孔輸送層、24, 35, 46…電子輸送層、31…ホールブロック層

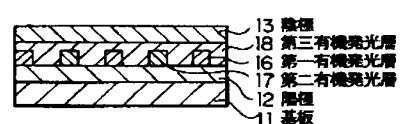
【図1】



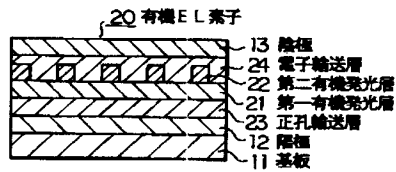
【図2】



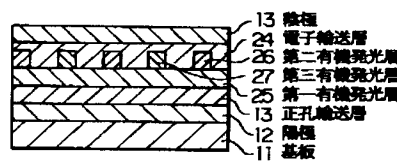
【図3】



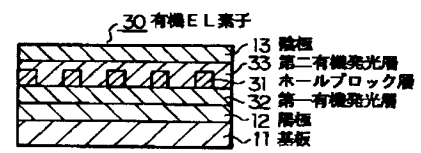
【図4】



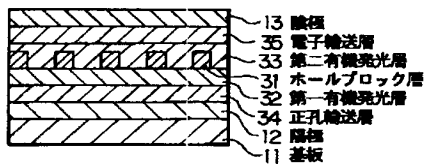
【図5】



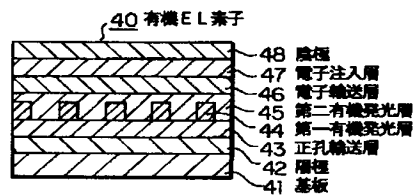
【図6】



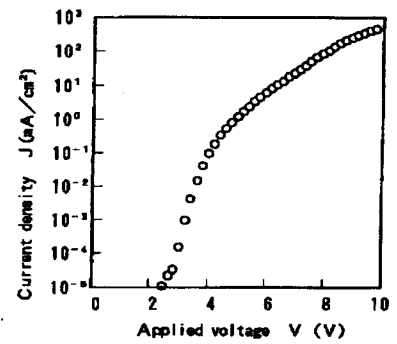
【図7】



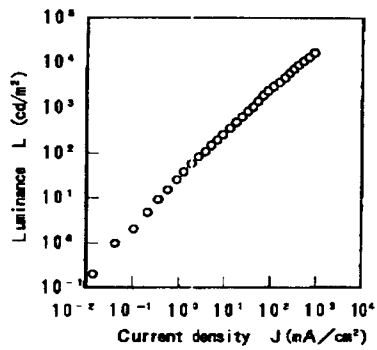
【図8】



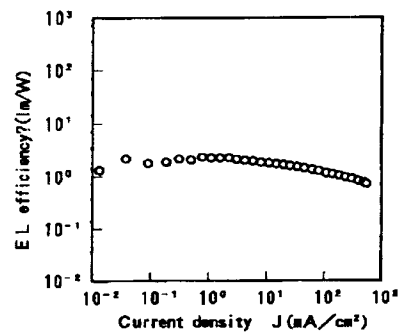
【図9】



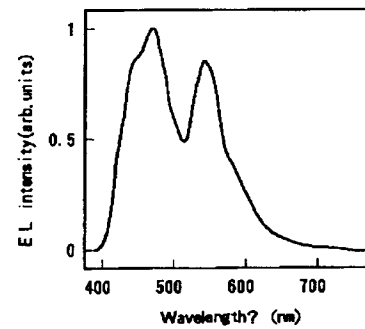
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

